

15

PSEUDO RANDOM GAUSS NOISE GENERATOR

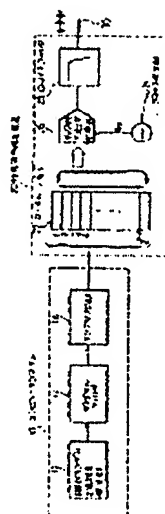
Publication number: JP62082702
 Publication date: 1987-04-16
 Inventor: SAKANO TAKUO
 Applicant: HEWLETT PACKARD YOKOGAWA
 Classification:
 - international: H03B29/00; H03B29/00; (IPC1-7): H03B29/00
 - european:
 Application number: JP19850223277 19851007
 Priority number(s): JP19850223277 19851007

Report a data error here

Abstract of JP62082702

PURPOSE: To generate a pseudo random Gauss noise over a wide band by using a clock of a prescribed frequency so as to give a digital data series obtained by sampling to a digital/analog converter so as to use a comparatively lower clock frequency.

CONSTITUTION: A data series of pseudo random binary noise having a length of $2N-1$ is generated by a pseudo random binary noise generating section 12 in a computer system 10 and the data is given to a digital filter 14 constituted by the software. The digital filter 14 is a low-pass filter whose cut-off frequency is $1/20$ of the sampling frequency. Then the data series of pseudo random Gauss noise is resampled again at each 4-data by a sampling section 16 constituted by the software. The series of the obtained digital data is loaded down in a local memory 22 in an optional waveform generator 20. A digital/analog converter 26 reads one by one digital data according to the clock from the clock generator 24 and converts the signal into an analog signal.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-82702

⑮ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)4月16日

H 03 B 29/00

7928-5J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 擬似ランダム・ガウス雑音発生装置

⑯ 特 願 昭60-223277

⑰ 出 願 昭60(1985)10月7日

⑱ 発 明 者 坂 野 拓 男 八王子市高倉町9番1号 横河・ヒューレット・パツカード株式会社内

⑲ 出 願 人 横河・ヒューレット・パツカード株式会社 八王子市高倉町9番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 長谷川 次男

明 細 書

1. 発明の名称

擬似ランダム・ガウス雑音発生装置

2. 特許請求の範囲

擬似ランダム2進雑音データ系列を発生する手段と前記擬似ランダム2進雑音データを入力して擬似ランダム・ガウス雑音を表わすデジタル・データ系列を出力するデジタル・フィルタ手段と前記擬似ランダム・ガウス雑音を表わすデジタル・データ系列から一部のデジタル・データ点の系列をサンプリングする手段とを有し前記サンプリングされたデジタル・データの系列を出力するデジタル・コンピュータ手段と、

入力されたデジタル・データをアナログ信号に変換するデジタル・アナログ変換手段と、

前記サンプリングされたデジタル・データの系列をクロック信号に基いて前記デジタル・アナログ変換手段に与える手段

とを設けてなる擬似ランダム・ガウス雑音発生装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は周波数帯域の広い擬似ランダム・ガウス雑音を発生することができる装置に関する。

(発明の技術的背景及びその問題点)

擬似ランダム・ガウス雑音は所定の周波数帯域内で一様なスペクトルを持ち、確率密度関数がガウス分布に近い周期的な信号である。擬似ランダム・ガウス雑音は各種の測定の信号源として広く用いられている。

擬似ランダム・ガウス雑音を発生する装置はたとえば1967年9月のヒューレット・パツカード・ジャーナルの第2頁から第17頁に開示されている。この擬似ランダム・ガウス雑音発生装置においては、先ずシフトレジスタ上のいくつかのビットを排他的論理和ゲートを介してこのシフトレジスタの入力に帰還することにより、擬似ランダム2進雑音を発生する。この擬似ランダム2進雑音の周期は、シフトレジスタの段数をNとすれば、 $2^N - 1$ ビットである。この様にして得られ

た疑似ランダム2進雑音をローパス・フィルタに通すことにより、疑似ランダム・ガウス雑音を得られる。このような疑似ランダム・ガウス雑音の発生方法に関してはO l i v e r, C a g e 著の「電子測定と測定装置」上巻の110頁～114頁でも説明されている。

前掲の文献にも説明されているように、このようにして疑似ランダム・ガウス雑音と見なし得る信号を発生させるためには、シフトレジスタのクロック周波数 f_c に対してローパス・フィルタの遮断周波数 f_a は20分の1以下でなければならない。また、 $N \geq 13$ でなくてはならない。

従って、従来技術の疑似ランダム・ガウス雑音発生装置においては、周波数帯域の広い疑似ランダム・ガウス雑音を得るためには非常に高い周波数でシフトレジスタを動作させる必要がある。たとえば、20MHzまでの疑似ランダム・ガウス雑音を得るためには、シフトレジスタのクロック周波数を400MHzとする必要がある。そのため、周波数帯域の広い疑似ランダム・ガウス雑音

を得ることは困難であった。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、比較的低いクロック周波数で、広い帯域の疑似ランダム・ガウス雑音を発生することができる簡単な構成の疑似ランダム・ガウス雑音発生装置を提供することにある。

〔発明の概要〕

周波数 f の帯域を持つ疑似ランダム・ガウス雑音に必要な周波数成分は f までである。ディジタル・アナログ変換器を用いた信号発生技術によれば、理論的には、クロック周波数の $1/2$ の周波数の正弦波を発生できる。実用的にも、クロック周波数の $1/4$ 程度までの正弦波の発生が可能である。

本発明の一実施例によれば、コンピュータ・システムのソフトウェアにより疑似ランダム2進雑音データの系列を発生させ、これをソフトウェアにより実現されたディジタル・フィルタに通して疑似ランダム・ガウス雑音を表わすディジタル・データの系列を得る。このディジタル・データの

系列をソフトウェアにより、たとえば4点毎に、サンプリングする。このサンプリングにより得られたディジタル・データの系列を所定周波数のクロックによりディジタル・アナログ変換器に与えることにより、アナログ信号としての疑似ランダム・ガウス雑音を得られる。上述のようにクロック周波数を選択すれば、疑似ランダム・ガウス雑音データをサンプリングした影響はアナログ信号として出力される疑似ランダム・ガウス雑音には現れない。

〔発明の実施例〕

第1図に本発明の一実施例の疑似ランダム・ガウス雑音発生装置のブロック図を示す。以下では発生させたい疑似ランダム・ガウス雑音の周波数帯域を f_a （たとえば20MHz）、周期の長さを $2^N - 1$ （たとえば8191、つまり $N = 13$ ）とする。

第1図において、コンピュータ・システム10内の疑似ランダム2進雑音発生部12により長さ $2^N - 1$ の疑似ランダム2進雑音のデータ系列を

発生する。これは2値信号であるので、ディジタル・コンピュータのソフトウェアで簡単に発生させることができる。

このようにして発生された疑似ランダム2進雑音のデータ系列を、ソフトウェアにより構成されたディジタル・フィルタ14に通す。このディジタル・フィルタ14は、カットオフ周波数がサンプリング周波数の $1/20$ のローパス・フィルタである。このような周波数特性のローパス・フィルタを通すことにより、前述の従来技術と同様にして、長さ $2^N - 1$ の疑似ランダム・ガウス雑音を表わすディスクリットなデータの系列が得られる。

次に、この疑似ランダム・ガウス雑音のデータ系列を同じくソフトウェアで構成されるサンプリング部16で4個のデータ毎に1つ再サンプルすることにより、 $2^N / 4$ 個のデータ系列を得る。つまり、ディジタル・フィルタ14の出力の1、2、3、・・・、 $2^N - 1$ 番目のデータから1、5、9、・・・、 $2^N - 3$ 番目のデータを取り出

す。

このようにして得られたデジタル・データの系列を任意波形発生装置20内のローカル・メモリ22の各アドレスに順番にダウンロードする。デジタル・アナログ変換器26はクロック発生器24からのクロックに従ってローカル・メモリ22から、そのアドレスを歩進させながらデジタル・データを1つずつ読み出し、アナログ信号に変換する。なお、ローカル・メモリからの読み出しアドレスが最終アドレスに達したら、次の読み出しアドレスを先頭アドレスに戻すことにより、周期的波形を発生する。

ここで、クロック発生器24の周波数 f_{ck} は、擬似ランダム・ガウス雑音の所要周波数帯域 f_a の5倍(100MHz)とする。デジタル・アナログ変換器26により発生されたアナログ信号、すなわち擬似ランダム・ガウス雑音中で、擬似ランダム・ガウス雑音としての一番高い周波数成分は f_a (20MHz)である。従って、第2図のパワー・スペクトラムに示すように、デジタル・

アナログ変換器26の出力信号中のスプリアスのうちの最も周波数の低い成分は $f_{ck} - f_a$ (80MHz)である。従って、これらスプリアス成分を除去してなめらかな連続波形を得るためのローパス・フィルタ28は容易に構成できる。かくして得られた擬似ランダム・ガウス雑音は出力端30から出力される。

すなわち、最終的に必要とされる擬似ランダム・ガウス雑音の帯域 f_a の20倍の周波数帯域が必要なのはデジタル・フィルタ14までである。従って、これを通った後は、その出力を擬似ランダム・ガウス雑音をして使う限りはサンプリング・レートを擬似ランダム・ガウス雑音発生部12と同じに維持する必要はない。デジタル・アナログ変換器26のアナログ出力に周波数帯域 f_a が正しく再生されることが保証されるようなレートで、サンプリング部16により再サンプリングすれば良いのである。

なお、コンピュータ・システム10内のデータについても周波数等の用語を用いているが、これ

はクロック発生器24が与えるクロック周波数 f_{ck} により定まるアナログ信号の周波数に換算した場合の周波数のことを意味するものである。コンピュータ・システム10内で実時間でそのようなデータが発生されているのではないことは言うまでもない。従って、コンピュータ・システム10から出力される、再サンプリングされたデータ系列が同じであっても、クロック周波数 f_{ck} を変化させることにより、多様な帯域の擬似ランダム・ガウス雑音を発生できる。これにより、周波数帯域 f_a 毎に擬似ランダム2進雑音から擬似ランダム・ガウス雑音を発生するためのカットオフ周波数の異なるフィルタを各種用意する必要はない。

$N=11$ 、 $f_a=5\text{MHz}$ の場合の本発明の擬似ランダム・ガウス雑音装置の動作を計算機を用いて計算しプロットさせた計算例を第3ないし第12図に示す。(なお、実用に供するためには $N \geq 13$ とするのが好ましいが、図を簡単に見やすくするために $N=11$ としたものである。)

擬似ランダム2進雑音発生部12により発生されるデータは2047点あるが、その一部の256番目から383番目のデータ点を第3図に示す。なお、第3図では論理1を1、論理0を-1として図示している。

第4図はデジタル・フィルタ14として用いられる、11R16次で発生させたカットオフ周波数5MHzのローパスフィルタの特性の計算結果をプロットしたグラフである。第5図は第4図のグラフのカットオフ周波数付近を拡大したグラフである。

第3図に示すような擬似ランダム2進雑音データを第4図の特性を有するデジタル・フィルタ14にかけることで、第6図にプロットしたような擬似ランダム・ガウス雑音データを得る。第7図は第6図の部分拡大グラフである。また第8図は第6図に示す擬似ランダム・ガウス雑音データをFFT処理して周波数軸で表示したグラフであり、第9図はその周波数軸のフルスケールを12.5MHzに拡大表示したグラフである。

第10図は第6図に示す疑似ランダム・ガウス雑音データをサンプリング部16で4点毎に再サンプリングすることにより得られた512点のデータのグラフである。第11図は第10図のグラフを第7図と同じ率で拡大したグラフである。

第12図は第10図に示される再サンプリングされた疑似ランダム・ガウス雑音データをFFT処理して周波数軸表示したグラフである。当然のことながら、第12図は第9図と全く同じグラフになる。

コンピュータ・システム10内で疑似ランダム・ガウス雑音のデータを発生するための計算には多少時間を要する。しかし、実用に供されるNの値は比較的限られている(13、14、15程度)ので、予めこれらのデータを計算してコンピュータ・システム10内のメモリ等に記憶しておけば、必要に応じてただちに疑似ランダム・ガウス雑音データをローカル・メモリにダウンロードして疑似ランダム・ガウス雑音の発生を開始することができる。

ウス雑音発生装置のブロック図、第2図は第1図中のデジタル・アナログ変換器26の出力信号に含まれるスプリアス成分の周波数を説明するための図、第3図ないし第12図は第1図の疑似ランダム・ガウス雑音発生装置の動作を示す計算例のグラフである。

- 10: コンピュータ・システム、
- 12: 疑似ランダム・ガウス雑音発生部、
- 14: デジタル・フィルタ、
- 16: サンプリング部、
- 20: 任意波形発生装置、
- 22: ローカル・メモリ、
- 24: クロック発生器、
- 26: デジタル・アナログ変換器、
- 28: ローパス・フィルタ。

出願人

横河・ヒューレット・パッカード株式会社
代理人 井理士 長 谷 川 次 男

なお、上述の実施例では再サンプリングを4データ点毎に1つとしているが、本発明はこれに限定されるものではなく、たとえば、2点あるいは5点毎に1つとしても良い。

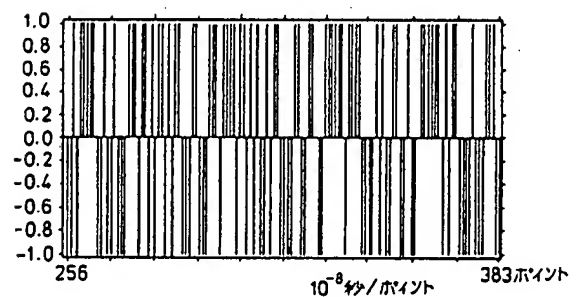
(発明の効果)

本発明によれば、従来技術と同じ周波数帯域の疑似ランダム・ガウス雑音を発生するのに必要なクロック周波数を大幅に低下させるので、特殊な素子や複雑な回路を使用することなしに、広い周波数帯域の疑似ランダム・ガウス雑音を発生させることができる。また、疑似ランダム・ガウス雑音データを再サンプリングすることによりデータ点数が減少するので、小容量のローカル・メモリで長周期の疑似ランダム・ガウス雑音を発生することができる。更に、任意波形発生装置が与め設けられていれば、回路を追加することなく疑似ランダム・ガウス雑音発生装置として使用することができるという利点もある。

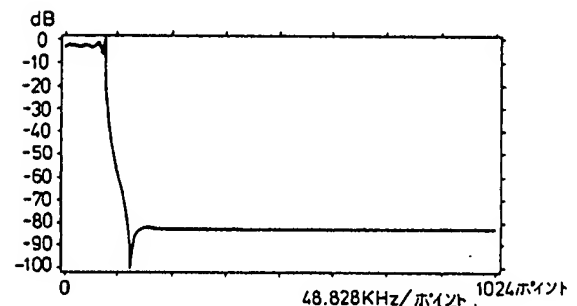
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の疑似ランダム・ガ

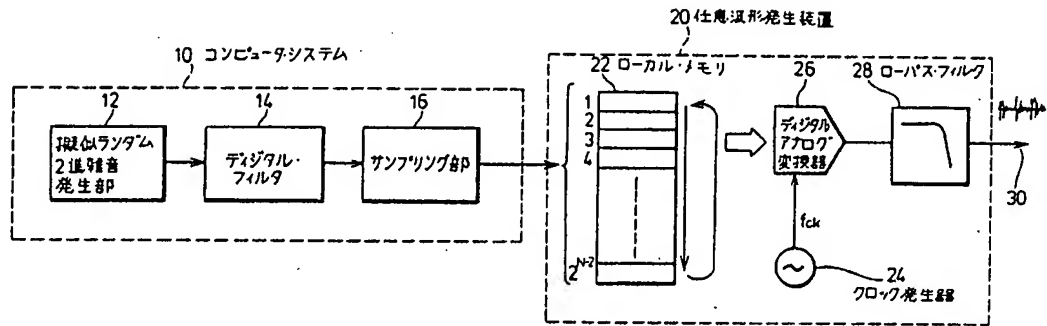
第3図



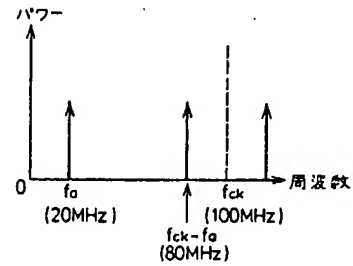
第4図



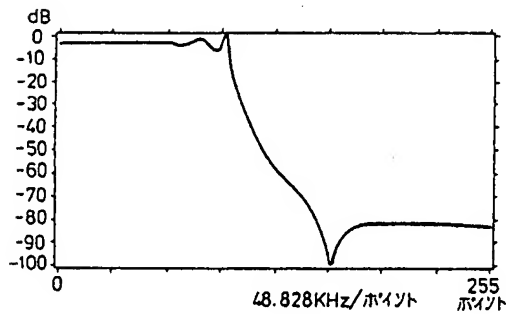
第1図



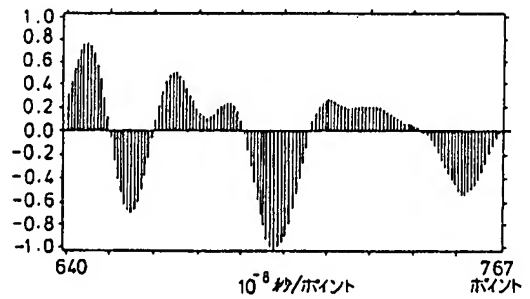
第2図



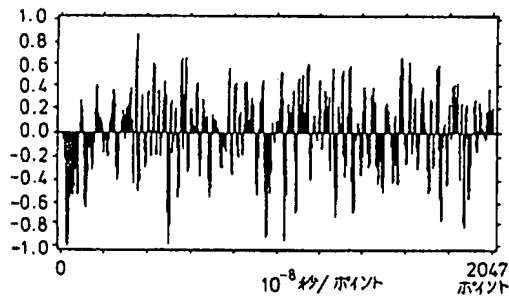
第5図



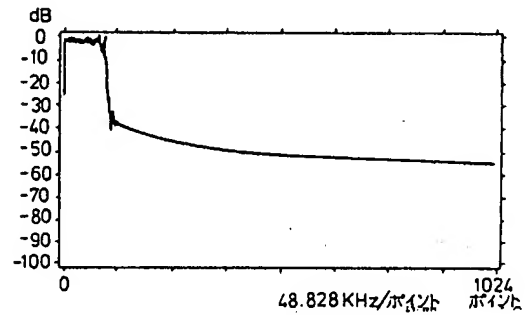
第7図



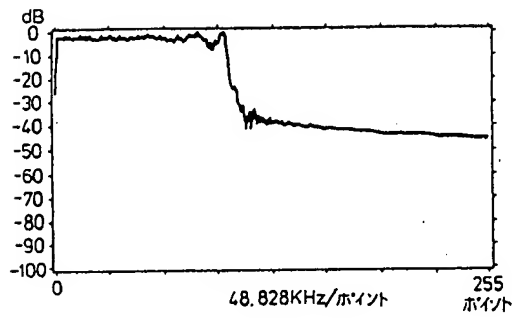
第6図



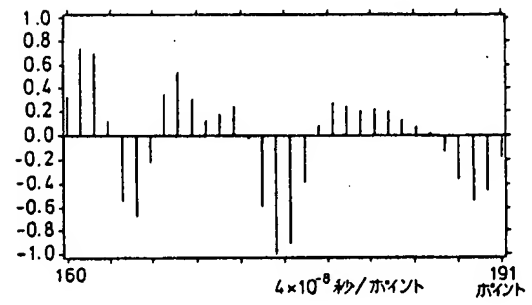
第8図



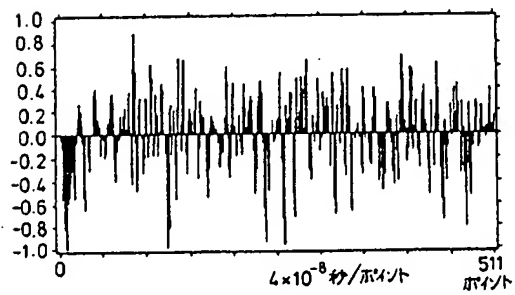
第9図



第11図



第10図



第12図

